Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS
Canadian Science Advisory Secretariat

SCCS
Secrétariat canadien de consultation scientifique

Proceedings Series 2008/002

Compte rendu 2008/002

Workshop to compare methods to quantify the productive capacity of fish habitat impacted by hydro operations

October 15-16, 2007
Calgary, Alberta

[1]Drs. Karen E. Smokorowski and
[2]Jean-Denis Dutil

[1] Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences
Fisheries and Oceans Canada
1 Canal Drive
Sault Ste. Marie, Ontario P6A 6W4

[2] Center of expertise on hydropower impacts on fish and fish habitat – CHIF
Fisheries and Oceans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli, Québec G5H 3Z4

Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson

15 et 16 octobre 2007
Calgary (Alberta)

Karen E. Smokorowski, Ph.D.[1] et
Jean-Denis Dutil, Ph.D.[2]

[1] Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
Pêches et Océans Canada
1, promenade Canal
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 6W4

[2] Centre d'expertise sur l'hydroélectricité et ses impacts sur le poisson et l'habitat du poisson – CHIP
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

May 2008

Mai 2008

Canada

Foreword

The purpose of these Proceedings is to document the activities and key discussions of the meeting. The Proceedings include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document when data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the timeframe of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, ils sont quand même reproduits aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucun énoncé ne doit être considéré comme un reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

Workshop to compare methods to quantify the productive capacity of fish habitat impacted by hydro operations

October 15-16, 2007
Calgary, Alberta

[1]Drs. Karen E. Smokorowski and [2]Jean-Denis Dutil

[1] Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences
Fisheries and Oceans Canada
1 Canal Drive
Sault Ste. Marie, Ontario P6A 6W4

[2] Center of expertise on hydropower impacts on fish and fish habitat – CHIF
Fisheries and Oceans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli, Québec G5H 3Z4

May 2008

Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson

15 et 16 octobre 2007
Calgary (Alberta)

Karen E. Smokorowski. Ph.D.[1] et Jean-Denis Dutil, Ph.D.[2]

[1] Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
Pêches et Océans Canada
1, promenade Canal
Sault Ste. Marie (Ontario) P6A 6W4

[2] Centre d'expertise sur l'hydroélectricité et ses impacts sur le poisson et l'habitat du poisson – CHIP
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

Mai 2008

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2008
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa (Ontario)
K1A $0^{E}6$

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

CSAS@DFO-MPO.GC.CA

Printed on recycled paper.
Imprimé sur papier recyclé.

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

DFO. 2008. Workshop to compare methods to quantify the productive capacity of fish habitat impacted by hydro operations; October 15-16, 2007. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2008/002.

MPO. 2008. Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson; 15 et 16 octobre 2007. Secr. Can. De consult. Sci. Du MPO, Compte rendu 2008/002.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

SUMMARY iv
SOMMAIRE v

INTRODUCTION 1
INTRODUCTION 1

WORKSHOP STEERING COMMITTEE 3
COMITÉ DIRECTEUR DE L'ATELIER 3

METHOD LISTING 3
LISTE DES MÉTHODES 3

METHOD GROUPING AND APPLICABILITY 4
REGROUPEMENT ET APPLICABILITÉ DES MÉTHODES 4

EVALUATION CRITERIA 6
CRITÈRES D'ÉVALUATION 6

CRITERIA APPLICATION 10
APPLICATION DES CRITÈRES 10

CONCLUSIONS 13
CONCLUSIONS 13

Table 1. 15
Tableau 1 18

Appendix A – Agenda 21
Annexe A – Ordre du jour 23

Appendix B – Terms of Reference 25
Annexe B – Mandat 27

Appendix C – List of Participants 29
Annexe C – Liste des participants 29

SUMMARY

A one and a half day peer review meeting was held in Calgary, Alberta October 15-16, 2007, to provide a scientific review of methods used to measure productive capacity of habitat impacted by hydroelectric operations and development. Participants included national representatives of Fisheries and Oceans Canada (DFO) Science and Habitat Management, industry, academia, and environmental non-government organizations. The purpose of the meeting was to provide a science review of methods obtained from the primary literature, industry and elsewhere for evaluating the productive capacity of fish habitat for projects impacted by hydro. The objectives were as follows:

1. Review list of summarized methods and assess for completeness (i.e., identify missing methods);
2. Group methods according to general approach;
3. Evaluate the applicability of methods to DFO mandate and across systems and development scenarios. Identify systems and referral scenarios not covered;
4. Review, revise, and reach consensus on proposed criteria for evaluating the methods;
5. Select candidate methods for review using agreed-upon criteria;
6. Review selected methods according to criteria to ensure standard application of criteria against any future proposed or amended method;
7. Develop a plan to complete work beyond the workshop.

The list of methods was reviewed for completeness and some additions were suggested. The methods were eventually grouped according to use and applicability for assessment and monitoring, and the only development scenario considered to be missing an appropriate method was how to assess the creation of reservoirs. However, no method handled connectivity of habitats or the impacts on estuaries, and all methods lacked adequate scientific validation of predictions. The criteria for evaluating methods were examined, modified, and consensus was reached, however, it was felt that the criteria should not be used to assess new proposed methods outside of a formal peer review process, particularly for large-scale projects. One method was reviewed under the criteria and was considered relatively robust for use in the referral assessment process. There was general agreement that the 'holy grail' of creating a national standard method or suite of methods was not feasible at this time. Because of the large spatial scale of hydropower impacts (whole watersheds), specific methods for measuring no-net-loss of productive capacity need to be peer-reviewed on a site-by-site basis in the future. The proceedings will be published on the Canadian Science Advisory Secretariat website and the summary of methods will be published as a Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences (Smokorowski and Derbowka, in prep.).

SOMMAIRE

La réunion de révision interne d'une journée et demie a eu lieu à Calgary, en Alberta, le 15 et 16 octobre 2007, pour effectuer une révision des méthodes utilisées pour mesurer l'impact des activités et exploitations hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson. Les participants comprenaient des représentants de Pêches et Océans Canada (MPO), des secteurs des Sciences et de la Gestion des océans et de l'habitat, ainsi que de l'industrie, du milieu universitaire et d'organismes environnementaux à but non lucratif. Le but de la réunion était de fournir un examen scientifique des méthodes obtenues des documents de base, auprès de l'industrie et d'autres intervenants pour évaluer l'impact des projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson. Les objectifs étaient les suivants :

1. Examiner la liste des méthodes résumées et en vérifier l'intégralité (c.-à-d., déterminer les méthodes manquantes);
2. Regrouper les méthodes selon l'approche générale;
3. Évaluer l'applicabilité des méthodes au mandat du MPO et à tous les systèmes et scénarios de développement. Déterminer les systèmes et les scénarios de renvois qui ne sont pas couverts;
4. Examiner et réviser les critères d'évaluation des méthodes proposées d'évaluation et atteindre un consensus à ce sujet;
5. Sélectionner les méthodes candidates à examiner en utilisant les critères convenus;
6. Examiner les méthodes sélectionnées selon les critères afin d'assurer l'application standard des critères à toute méthode proposée ou modifiée à l'avenir;
7. Élaborer un plan pour compléter le travail au-delà de l'atelier.

On a examiné la liste des méthodes pour en établir l'intégralité et quelques ajouts ont été suggérés. Les méthodes ont ensuite été regroupées selon leur usage et leur applicabilité pour la vérification et le suivi, et on a conclu que le seul scénario de développement qui n'avait pas la méthode appropriée portait sur la façon d'évaluer la création de réservoirs. Par contre, aucune méthode ne traitait de la connectivité des habitats ou des impacts sur les estuaires, et aucune méthode n'était appropriée pour valider scientifiquement les prédictions. On a examiné et modifié les critères d'évaluation des méthodes et atteint un consensus sur ce point; cependant, on était d'avis qu'il ne fallait pas utiliser ces critères pour vérifier de nouvelles propositions de méthodes sans les soumettre à un processus officiel d'examen par des pairs, en particulier pour les projets de grande envergure. On a examiné une méthode selon ces critères et jugé qu'elle était relativement robuste pour être utilisée dans le processus d'évaluation recommandée. Il y a eu accord général, que le « Saint Graal » que représente une méthode standard nationale, ou une suite de méthodes n'est pas possible actuellement. Étant donné l'envergure des incidences de l'énergie hydroélectrique (des bassins hydrographiques entiers), à l'avenir, les méthodes particulières pour mesurer la perte nette nulle de la capacité de production doivent être soumises à un examen par les pairs pour chaque site. Le compte rendu sera publié sur le site Web du Secrétariat canadien de consultation scientifique et un résumé des méthodes sera publié sous forme d'un rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques (Smokorowski et Derbowka, en prép.).

INTRODUCTION

DFO's Habitat Management Program most frequently uses changes in habitat area (by type) as a basis for assessing the net change in productive capacity to achieve their objective of no-net-loss under the Policy for the Management of Fish Habitat. This Policy was developed to support the implementation of the provisions of the *Fisheries Act's* habitat protection provisions, and also includes the goals of habitat restoration and development (compensation for a loss) to achieve a net gain. These assessments require the evaluation of habitat productive capacity before any change, and the prediction of impacts should mitigation efforts fail to eliminate any residual effects on fish habitat. Physical and biological descriptors are used as surrogate measures to assist in defining habitat productive capacity until ongoing research provides more precise tools.

However, large scale changes in habitat type which occurs, for example, with the development of a new hydropower facility, need the development of productive capacity assessment tools adapted to this type of project. Because no national standard methods exist prescribing how to achieve the goals of the policy when faced with a significant change in flow, different approaches are used across Canada with disparate sampling requirements being placed on proponents. Advancement towards consensus on national standards (recognizing regional and habitat differences) has frequently been a request to science by the Habitat Management Program and proponents alike, and was the main goal of this science workshop.

INTRODUCTION

Le Programme de gestion de l'habitat du poisson du MPO utilise le plus fréquemment les aires d'habitat (par type) comme base pour évaluer le changement net dans la capacité de production, dans le but d'atteindre l'objectif de perte nette nulle selon la Politique de gestion de l'habitat du poisson. Cette politique a été élaborée pour appuyer la mise en vigueur des dispositions sur la protection de l'habitat de la *Loi sur les pêches* et comprend également les buts du rétablissement et du développement d'habitats (compensation pour une perte) afin d'en arriver à un gain net. Pour évaluer le changement net, il faut l'évaluation de la capacité de production de l'habitat avant tout changement de même que la prévision de l'impact si les efforts d'atténuation ne réussissent pas à éliminer tout effet résiduel sur l'habitat du poisson. Des descripteurs physiques et biologiques sont utilisés comme mesures de rechange pour aider à déterminer la capacité productrice de l'habitat jusqu'à ce que la recherche en cours fournisse des outils plus précis.

Par contre, les changements à grande échelle qui surviennent dans un type d'habitat, par exemple, une nouvelle installation d'énergie hydroélectrique, exigent le développement d'outils d'évaluation de la capacité de production adaptés au type de projet. Étant donné qu'il n'y a pas de méthode nationale standard fixant la façon d'atteindre les buts de la Politique lorsqu'on fait face à un changement significatif dans le débit, des approches différentes sont utilisées partout au Canada, et des exigences disparates en matière d'échantillonnage sont imposées aux promoteurs. La promotion d'un consensus sur des normes nationales (reconnaissant les différences par région et par habitat) a souvent fait l'objet de demandes de la part du Programme de gestion de l'habitat du poisson et des promoteurs auprès du secteur des Sciences, et a été le principal but de cet

A method review was undertaken prior to the workshop, and applicable methods were summarized for analysis. The workshop was run as a national Canadian Science Advisory workshop on October 15-16, 2007, in Calgary, Alberta.

The objectives of the workshop were to provide a science review of methods obtained from the primary literature, industry and elsewhere for evaluating the productive capacity of fish habitat for projects impacted by hydroelectric development and operations. The approach taken was as follows:

1. Review list of summarized methods and assess for completeness (i.e., identify missing methods);
2. Group methods according to general approach;
3. Evaluate the applicability of methods to DFO mandate and across systems and development scenarios. Identify systems and referral scenarios not covered;
4. Review, revise, and reach consensus on proposed criteria for evaluating the methods;
5. Select candidate methods for review using agreed-upon criteria;
6. Review selected methods according to criteria to ensure clarity, relevance and standard application of criteria against any future proposed or amended method;
7. Identify a plan forward to complete work beyond the workshop.

While the methods assessed aimed to account for habitat change in the no-net-loss calculation, it should be noted that this workshop did not address the issue of the acceptability of trading one habitat type

atelier scientifique.

Un examen des méthodes a été effectué avant l'atelier et les méthodes applicables ont été résumées pour en faire l'analyse. L'atelier a été mené en tant qu'atelier du Secrétariat canadien de consultation scientifique les 15 et 16 octobre 2007, à Calgary en Alberta.

Les objectifs de l'atelier étaient de fournir un examen scientifique des méthodes d'évaluation de la capacité de production de l'habitat du poisson dans le cas de projets subissant l'impact de l'exploitation et des projets hydroélectriques, obtenues des documents de base, auprès de l'industrie et d'autres intervenants. L'approche était la suivante :

1. Examiner la liste des méthodes résumées et en vérifier l'intégralité (c.-à-d., déterminer les méthodes manquantes);
2. Regrouper les méthodes selon l'approche générale;
3. Évaluer l'applicabilité des méthodes au mandat du MPO et à tous les systèmes et scénarios de développement. Déterminer les systèmes et les scénarios de renvois qui ne sont pas couverts;
4. Examiner et réviser les critères d'évaluation des méthodes proposées d'évaluation et atteindre un consensus à ce sujet;
5. Sélectionner les méthodes candidates à examiner en utilisant les critères convenus;
6. Examiner les méthodes sélectionnées selon les critères afin d'assurer la clarté, la pertinence et l'application standard des critères par rapport à toute méthode proposée ou modifiée à l'avenir;
7. Élaborer un plan pour compléter le travail au-delà de l'atelier.

Bien que les méthodes vérifiées visaient à rendre compte des changements dans l'habitat lors du calcul de la perte nette nulle, il faut souligner que cet atelier n'a pas abordé la question de l'acceptabilité de

(e.g., riverine for lacustrine) or fish species for another, since that is a policy issue and not a matter for science.

This proceedings document provides a summary of discussions surrounding each of the above-noted workshop objectives. The methods summaries will be published as a Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences. There will be no science advisory report published from this workshop.

WORKSHOP STEERING COMMITTEE

Workshop development and planning was led by a steering committee whose membership was as follows:

- Karen E. Smokorowski (lead), Science
- Bob Randall, Science
- Mike Stoneman, Science
- Christine Stoneman, Policy HMP
- Jean-Guy Jacques, HMP

METHOD LISTING

Summarized methods (27 at the time of the workshop; Table 1) were reviewed briefly to consider if the listing was complete or if there were applicable methods missing. A few missing method types were considered applicable and it was recommended they be described in one of the workshop products (Table 1). Participants were to forward literature or documentation describing the methods to the author of the technical report for consideration and inclusion if appropriate.

l'échange d'un type d'habitat (p. ex., fluvial pour lacustre) ou d'une espèce de poisson pour un autre, puisqu'il s'agit d'une question de politique et non d'une question pour le secteur des Sciences.

Ce document de compte rendu fournit un résumé des discussions entourant chacun des objectifs susmentionnés de l'atelier. Les résumés des méthodes seront publiés sous forme d'un rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques. Aucun rapport de consultation scientifique provenant de cet atelier ne sera publié.

COMITÉ DIRECTEUR DE L'ATELIER

L'élaboration et la planification de l'atelier ont été menées par un comité directeur dont les membres étaient :

- Karen E. Smokorowski (directrice), secteur des Sciences
- Bob Randall, secteur des Sciences
- Mike Stoneman, secteur des Sciences
- Christine Stoneman, Politiques,PGH
- Jean-Guy Jacques, PGH

LISTE DES MÉTHODES

Les résumés des méthodes (27 au moment de l'atelier, tableau 1) ont été examinés brièvement pour déterminer si la liste était complète ou s'il manquait des méthodes applicables. Quelques types de méthodes manquantes ont été jugés applicables et on a recommandé qu'ils soient décrits dans un des produits de l'atelier (Tableau 1). Les participants devaient faire parvenir de la documentation décrivant les méthodes à l'auteur du rapport technique pour considération et si pertinentes, pour inclusion.

METHOD GROUPING AND APPLICABILITY

Methods were first grouped according to their general approach, but workshop participants decided it would be better to group them according to their use and applicability, specifically,

- Predictive methods: Methods that can be used in environmental assessment to predict change in productive capacity either via
- habitat quality measures based on biotic parameters (change expressed in terms of habitat area), or,
- fish productivity measures (change expressed in terms of kg of fish per unit area), and

2) Empirical methods: Methods that can be used in monitoring or compensation studies:

- fish productivity or diversity measures; or,
- multitrophic level / ecosystem project assessment).

The first category, predictive models, is applicable to the *a priori* assessment of no-net-loss. The second category could be used to validate those predictions, or to gather empirical data on ecological response to flow change and help develop and refine models, but could not themselves be used in a predictive fashion. Both groups of methods should, however, follow similar field sampling methods and design rigour as appropriate for the site in question. Methods to be summarized in the technical report were categorized according to these two groups (Table 1).

It was suggested that predictive models

REGROUPEMENT ET APPLICABILITÉ DES MÉTHODES

Les méthodes ont d'abord été regroupées selon l'approche générale, mais les participants de l'atelier ont décidé qu'il serait mieux de les regrouper selon l'usage et l'acceptabilité. Plus précisément :

- Les méthodes prédictives : des méthodes qui peuvent servir dans les évaluations environnementales pour prévoir la capacité de production, au moyen de :
- mesures de la qualité de l'habitat fondées sur des paramètres biotiques (changement exprimé par rapport à l'aire de l'habitat), ou,
- mesures de la productivité des poissons (changement exprimé par rapport au kg de poissons par aire unitaire), et

2) Les méthodes empiriques : des méthodes qui peuvent servir dans la surveillance ou des études sur la compensation :

- mesures de la productivité ou de la diversité des poissons, ou
- niveau multitrophique / écosystème (évaluation de projet).

La première catégorie, les modèles prédictifs, peut s'appliquer à l'évaluation *a priori* de la perte nette nulle. La deuxième catégorie pourrait servir à valider ces prévisions ou à recueillir des données empiriques sur la réaction écologique aux changements de débit, et pourrait aider à élaborer et à peaufiner des modèles; par contre, ces modèles ne pourraient pas être utilisés d'une manière prédictive. Les deux groupes de méthodes doivent cependant suivre des méthodes similaires d'échantillonnage sur le terrain et une rigueur de conception convenable au site en question. Les méthodes qui seront résumées dans le rapport technique ont été classées selon ces deux groupes (Tableau 1).

On a suggéré que les modèles prédictifs

could be further grouped into 6 categories as follows:

1. Habitat models (e.g. HSI, PHABSIM etc.)
2. Habitat Productivity (Area and unit-area productivity rate – system scale) P.
3. Habitat productivity index (P/B ratio and average fish biomass by area of habitat type) HPI.
4. Index of biotic integrity (fish assemblages) IBI.
5. Bioenergetic modelling.
6. Trophic modelling.

For a new hydro development there is a requirement to assess the habitat productive capacity upstream and downstream before and after development. Therefore, the habitat types requiring assessment include the mainstem river, tributaries, and lakes (upstream before), the mainstem river (downstream before and after) and the reservoir (upstream after).
Methods were available for sampling and assessing all habitat types and fish productivity except for reservoirs, particularly given the dynamic nature of the habitat and fish productivity for up to 20 years after flooding. Therefore, development of methods applicable to reservoirs is a research gap that needs addressing.

Overall it was felt that there was a lack of scientific validation of results from predictive models. Methods generally assume the environment is stable, and post development monitoring is not always conducive to validation. In addition, as methods generally deal with habitat types in isolation, the issue of habitat connectivity remains a knowledge gap, as does the effects of flow changes on estuaries. Empirical methods also handle habitat types in isolation, and often do not cover a broad enough temporal scale to capture system variability. Multi-tropic level sampling was considered robust by

suivants pourraient être divisés en six catégories supplémentaires :

1. Modèles d'habitats (p. ex., l'IQH, la PHABSIM, etc.)
2. Productivité de l'habitat (taux de productivité de l'aire et de l'aire unitaire – échelle du système) P.
3. Indice de productivité de l'habitat (rapport P/B et la moyenne de la biomasse de poisson par aire de type d'habitat) IPH.
4. Indice d'intégrité biotique (assemblages de poissons) IIB.
5. Modélisation bioénergétique.
6. Modélisation trophique.

Pour toute nouvelle exploitation hydroélectrique, il est obligatoire d'évaluer la capacité de production de l'habitat en amont et en aval, avant et après le projet. Il s'ensuit que les types d'habitats qui nécessitent une évaluation comprennent l'axe fluvial, les affluents et les lacs (en amont, avant), l'axe fluvial (en aval, avant et après) et le réservoir (en amont, après). Il y avait des méthodes pour effectuer l'échantillonnage et l'évaluation de tous les types d'habitats et de la productivité des poissons, à l'exception des réservoirs, surtout étant donné la nature dynamique de l'habitat et de la productivité des poissons jusqu'à 20 ans après l'inondation. Il s'ensuit qu'il faut combler la lacune dans la recherche sur les méthodes applicables aux réservoirs.

Dans l'ensemble, on était d'avis qu'il y avait des lacunes dans la validation scientifique des résultats des modèles prédictifs. Généralement, les méthodes supposent un environnement stable et la surveillance après le développement n'est pas toujours propice à la validation. De plus, étant donné qu'en général les méthodes traitent les types d'habitats isolément, il y a toujours une lacune dans les connaissances sur la question de la connectivité entre les habitats, tout comme sur les effets des changements de débit sur les estuaires. Les méthodes empiriques traitent les types d'habitats isolément aussi, mais souvent, à

providing a 'backup' to fish production changes, and was seen as being consistent with DFO's new priority of Ecosystem Based Management.

EVALUATION CRITERIA

To objectively evaluate methods from a scientific perspective, standardized criteria were proposed. Significant effort has been placed in the development of criteria to evaluate ecosystem indicators, and this literature was reviewed to generate initial criteria to be considered at the workshop. The Steering Committee initially adapted indicator criteria for methods (Rice and Rochet 2005), and much of day 2 was devoted to debating and refining method evaluation criteria.

In using the criteria, methods would be evaluated against each and scored as High (H), Medium (M), or Low (L). As some criteria were also considered critical to the evaluation process, they received a 'Fatal' designation. If a method received a 'Fatal' score on that criterion, there would be no need to continue considering that method for use in a no-net-loss assessment. The final list of criteria were grouped into categories of 'Scientific Criteria' and 'Other Criteria' as follows:

Scientific criterion: Concreteness

- Concrete measures on multiple metrics (H), concrete measures on one or few metrics (M), or abstract concept (L)?
- Measurable (H) or arbitrary scaling (L)?

NOTE: for predictions on future habitat conditions, it is necessary to rely on abstract concepts. Sometimes what is available is not site-specific or 'concrete' but assessments need to be conducted

une échelle temporelle insuffisante pour saisir les variations climatiques. On a trouvé que l'échantillonnage multitrophique était robuste, offrant un « secours » quant aux changements dans la production des poissons, et conforme à la nouvelle priorité de gestion écosystémique du MPO.

CRITÈRES D'ÉVALUATION

Afin de pouvoir évaluer objectivement les méthodes d'un point de vue scientifique, on a proposé des critères normalisés. Des efforts importants ont été déployés pour élaborer des critères normalisés servant à évaluer les indicateurs de l'écosystème, et les documents résultant de cette élaboration ont été examinés pour générer des critères initiaux à considérer lors de l'atelier. Le comité directeur a d'abord adapté des critères d'indicateurs pour les méthodes (Rice et Rochet 2005), et une grande partie de la deuxième journée a été consacrée à débattre et à peaufiner les critères d'évaluation des méthodes.

On évaluerait les méthodes par rapport à chacun de ces critères et on accorderait aux méthodes la cote élevée (E), moyenne (M) ou faible (F). Étant donné que certains critères ont été jugés essentiels au processus d'évaluation également, ils ont reçu la désignation « fatale ». Si une méthode reçoit la cote « fatale » pour ce critère, il n'y aurait plus lieu de continuer à considérer cette méthode pour l'évaluation de la perte nette nulle. La liste finale des critères a été regroupée sous les catégories « critères scientifiques » et « autres critères » comme suit :

Critère scientifique : de nature concrète

- Des mesures concrètes de paramètres multiples (É), mesures concrètes d'un ou quelques paramètres (M), ou d'un concept abstrait (F)?
- Échelle mesurable (É) ou arbitraire (F)?

NOTA : pour prévoir les conditions des habitats futurs, il faut se fier à des concepts abstraits. Parfois les renseignements disponibles ne sont pas propres au site ou

regardless. Not a 'fatal' criterion.

Scientific Criterion: Underlying Approach and Model

- Not contested/credible (H), or, Credible but competing theories exist (M), or, Adherents, but key components untested/contested (L).
- No major untested assumptions (H), or model is based on untested assumptions, but clearly stated at the outset including sensitivity analysis on assumptions (M), model is based on untested assumptions with no exploration of implications of violations (L).

Scientific Criterion: Relevance

- Strength of link between proposed metric and production (defined on a study/site specific basis) (H), metric is indirectly linked to production (M), or link is unknown or vaguely applicable (L).

Scientific Criterion: Responsiveness

- Does the method measure metrics that are expected to have high (H) or low (L) sensitivity to the habitat change? (Implications to magnitude of change)

Scientific Criterion: Measurement

- Can variance and bias be estimated? Y=(H), N=(L)
- If variance of method/sampling can be estimated, is it likely to be high (L) or low (H)? If bias can be estimated, is it likely to be high (L) or low (H)?If method is biased, is direction usually towards overestimating risk (H) or underestimating risk (M)?
- Power to detect an effect high (H) or low (L)?

« concrets », mais il faut quand même effectuer des évaluations. Il ne s'agit pas d'un critère « fatal ».

Critère scientifique : approche sous-jacente et modèle

- Non contesté / crédible (É) ou crédible, mais des théories concurrentielles existent (M) ou, comprend des adhérents, mais des éléments clés n'ont pas été mis à l'essai/contestés (F).
- Aucune hypothèse importante n'a pas été mise à l'essai (É) ou le modèle se fonde sur des hypothèses qui n'ont pas été mises à l'essai, mais cela est clairement énoncé au début et une analyse de sensibilité sur les hypothèses est incluse (M), le modèle se fonde sur des hypothèses qui n'ont pas été mises à l'essai sans exploration des implications de violations (F).

Critère scientifique : pertinence

- La force du lien entre les paramètres proposés et la production (déterminée sur une base se rapportant à une étude ou à un site en particulier) (É), les paramètres sont liés indirectement à la production (M), ou le lien n'est pas connu ou vaguement applicable (F).

Critère scientifique : réactivité

- La méthode mesure-t-elle les paramètres que l'on prévoit très (É) ou peu (F) sensibles aux changements dans l'habitat? (Implications de l'ampleur des changements)

Critère scientifique : mesure

- Peut-on estimer la variance et les biais? O=(É), N=(F)
- S'il est possible d'estimer la variance dans la méthode ou l'échantillonnage, sera-t-elle vraisemblablement élevée (É) ou faible (F)? S'il est possible d'estimer les biais, seront-ils vraisemblablement élevés (É) ou faibles (F)? Si la méthode est biaisée, est-ce vers une surestimation du risque (É) ou une sous-estimation du risque (M)?

- La capacité de détecter un effet est-elle élevée (É) ou faible (F)?

Scientific Criterion: Immediacy

- Method measures metrics that are expected to change relatively quickly with a habitat change (H), or only reflects system responses on longer timescale (e.g. > 5 years) (L).
- Temporal scale of the method matches the metric being used.

(Implications to length of time monitoring is required. – NOTE: actual length of time of each category depends on metric and project. When dealing with a longer term change that needs assessment, a metric which responds earlier may be considered better, but some longer-responding metrics may still be desired as they are the metric of interest – e.g. fish production)

Critère scientifique : caractère immédiat

- La méthode mesure des paramètres dont on prévoit des changements relativement rapides lorsqu'il y a un changement dans l'habitat (É) ou ne reflète que les réactions du système sur une échelle de temps plus étendue (p. ex., > 5 ans) (F).
- L'échelle temporelle de la méthode est appariée aux paramètres utilisés.

(Les implications de la durée de la surveillance sont requises. – NOTA : la durée réelle de chaque catégorie dépend des paramètres et du projet. Lorsqu'on fait face à des changements à plus long terme qui doivent être évalués, il se peut que l'on considère comme meilleurs des paramètres qui offrent des résultats plus rapides; toutefois, on voudrait peut-être des paramètres offrant des résultats à plus long terme, puisqu'ils sont les paramètres qui satisfont aux intérêts – p. ex. la production piscicole).

Scientific Criterion: Validation of Assumptions and Choices

- Method has been scientifically validated already (H), or, Method has been partially validated or can be validated but validation has not been done yet (M), Method validation is not feasible due to conceptual or practical considerations (fatal) or, Method validation not possible (fatal).

Can be considered a number of different ways – difficult to assess.

Critère scientifique : validation des hypothèses et des choix

- La méthode a déjà été validée scientifiquement (É) ou la méthode a été partiellement validée, ou peut être validée, mais cette validation n'a pas encore eu lieu (M), la validation de la méthode n'est pas possible pour des raisons conceptuelles ou pratiques (fatale), ou la validation de la méthode n'est pas possible (fatale).

Le critère peut être considéré de plusieurs façons différentes – il est difficile à évaluer.

Scientific Criterion: Credibility

- Method has been scientifically peer reviewed for publication in the primary literature or other formal scientific review process (e.g. CSAS peer review) (H), or, Method has been independently reviewed by a scientific working group through an informal process (M), or, Method has not undergone independent scientific review (L).

Critère scientifique : crédibilité

- La méthode a été examinée scientifiquement par des pairs pour publication dans un document de base ou dans un autre processus d'examen scientifique officiel (p. ex., l'examen des pairs du SCCS) (É), ou la méthode a été examinée indépendamment par un groupe de travail scientifique par le biais d'un processus informel (M) ou la

Note: under both formal and informal review processes it is possible for a method to fail.

méthode n'a pas été soumise à un examen scientifique indépendant (F).

Nota : il est possible que la méthode échoue au cours des processus d'examen officiels et informels.

Scientific Criterion: Historical Data (bonus points for method)

- Past data can be used in the method. Yes (H), No (L)
- Method allows a new way to view past data. Yes (H), No (L)

Critère scientifique : données historiques (points de bonification pour la méthode)

- Des données antérieures peuvent être utilisées dans cette méthode. Oui (É), Non (F)
- La méthode permet de regarder les données antérieures d'une nouvelle façon. Oui (É), Non (F)

Other Criterion: Management Relevance

- Metric is relevant to management objectives Yes (H), No (fatal)

Autre critère : pertinence à la gestion

- Le paramètre est pertinent aux objectifs de la gestion. Oui (É), Non (fatal)

Other Criterion: Assessment Potential

- Method can be used to estimate change in metric before and after habitat alteration in all habitat types, i.e. calculate NNL (H), or, method can only be used in partial assessment, i.e. partial calculation of NNL (M), or, method is qualitative and cannot estimate a change in the metric (fatal).

Autre critère : Possibilité d'évaluation

- On peut utiliser la méthode pour estimer les changements dans les paramètres avant et après la perturbation d'un habitat de tout type, c.-à-d. calculer la perte nette nulle (É), ou la méthode ne peut être utilisée que pour une évaluation partielle, c.-à-d. le calcul partiel de la perte nette nulle (M), ou la méthode est qualitative et ne peut estimer un changement dans les paramètres (fatale).

Other Criterion: Biological, Spatial and Temporal Coverage.

- Method covers a number of types of organisms (species and/or life-stages), or multi biological functions (refuge, feeding, spawning, overwintering, migration etc.) (H), or, method covers only one organism or function (L).
- Method can be used across a wide range of habitat types (H), or, method can only be used in one habitat type (L).
- Method can be used on systems of different scales (H) or not (L).
- Method can be used at different time periods (circadian, annual, inter-annual) (H) or not (L).

Autre critère : couverture biologique, spatiale et temporelle

- La méthode couvre plusieurs types d'organismes (espèces ou étapes du cycle de vie), ou de multiples fonctions biologiques (refuge, nourriture, fraie, hivernage, migration, etc.) (É), ou la méthode ne couvre qu'un organisme ou une fonction (F).
- On peut utiliser la méthode pour un vaste éventail de types d'habitat (É), ou ne l'utiliser que pour un type d'habitat (F).
- On peut utiliser la méthode pour des systèmes de différentes échelles (É) ou non (F).
- On peut utiliser la méthode à différentes

périodes (circadienne, annuelle, interannuelle) (É) ou non (F).

Other Criterion: Levels of Measurement

- Method measures more than one trophic level or life stage including the fish community as an integrator of the food web (recognizing that the fish community is key but that adding another trophic level adds a level of scientific rigour) (H), or, Methods measures the fish community (M), or, Method measures only single fish species or life stage (L).

Autre critère : niveaux de mesure

- La méthode mesure plus d'un niveau trophique ou étape du cycle de vie, comprenant la communauté de poissons en tant qu'intégrateur du réseau trophique (reconnaissant que la communauté de poissons est essentielle, mais qu'en ajoutant un autre niveau trophique, on augmente la rigueur scientifique) (É), ou la méthode mesure la communauté de poissons (M), ou la méthode ne mesure que des espèces de poisson ou étapes du cycle de vie individuellement (F).

Other Criterion: Cost

- Method uses tools widely available and inexpensive to use (H), or, new, complex, costly instrument (L)?
- Method is practical to employ within the context of an assessment or monitoring program (H), or, method requires intensive spatial and temporal design only practical for a research program (M).

Autre critère : coût

- La méthode utilise des outils faciles à obtenir et dont l'utilisation est peu coûteuse (É), ou un nouvel instrument complexe et coûteux (F).
- La méthode est d'une application pratique dans le contexte d'un programme d'évaluation ou de suivi (É), ou la méthode exige un concept spatial et temporel intensif qui n'est pratique que pour un programme de recherche (M).

It was noted that fisheries management objectives and SARA issues (as applicable) must be also considered in any no-net-loss assessment.

On a souligné que les objectifs de gestion des pêches et les questions relatives à la *Loi sur les espèces en péril* (s'il y a lieu) doivent également être pris en considération dans toute évaluation de la perte nette nulle.

CRITERIA APPLICATION

One of the final objectives of the workshop was to review selected methods according to criteria to ensure clarity, relevance and standard application against any future proposed or amended method. Because of their current use in large-scale hydro developments, two predictive modeling methods were suggested for examination under the refined criteria:

- Lower Churchill (McCarthy et coll. 2006)

APPLICATION DES CRITÈRES

Un des derniers objectifs de l'atelier était d'examiner, selon les critères, les méthodes sélectionnées afin de s'assurer de la clarté, de la pertinence et de l'application des normes par rapport à toute méthode proposée ou modifiée à l'avenir. Étant donné leur utilisation actuelle dans des exploitations hydroélectriques à grande échelle, on a suggéré d'examiner deux méthodes de modélisation prédictive selon

broader habitat assessment scheme – Habitat Suitability Index (HSI).
- Romaine (Bérubé et coll. 2006) large scale project production model application – P.

If there was time for a third assessment, one method from the empirical monitoring/compensation (multitrophic level) category would also be assessed against the criteria:
- Smokorowski et coll. 2007, as a test of applicability of criteria to other applications (hydro operations and ecosystem based management)

les critères améliorés :
- Le cours inférieur du fleuve Churchill (McCarthy et coll. 2006), le projet d'évaluation plus large de l'habitat – Indice de qualité des habitats (IQH).
- La Romaine (Bérubé et coll. 2006), le projet à grande échelle de l'application d'un modèle de production – P.

Si le temps permettait une troisième évaluation, on évaluerait également une méthode de la catégorie empirique / compensation (niveau multitrophique) selon les critères :
- Smokorowski et coll. 2007, comme test de l'applicabilité des critères à d'autres applications (projets hydroélectriques et gestion axée sur l'écosystème).

In the end there was only time to evaluate one method under the criteria. It is important to note that this evaluation was conducted as a test of the criteria, not as a specific evaluation of the method itself. For a method to get a fair evaluation under the criteria, it would be necessary to provide a more in-depth examination and an opportunity for the author to respond to challenges. With this in mind, the ratings for the McCarthy et coll. (2006) method were as follows:

En fin de compte, on n'a eu le temps d'évaluer qu'une méthode selon les critères. Il est important de noter que cette évaluation a été effectuée pour tester les critères et non pour évaluer la méthode elle-même. Pour qu'une méthode soit assujettie à une évaluation équitable selon les critères, il faudrait fournir un examen plus en profondeur et donner à l'auteur l'occasion de répondre aux objections. En tenant compte de cela, l'évaluation de la méthode de McCarthy et coll. (2006) a donné ce qui suit :

Relevance .....M
(HSI models provide relative measures rather than absolute and therefore are only indirectly linked to production.).

Pertinence.....M
(Les modèles de l'IQH produisent des mesures relatives plutôt qu'absolues et ne sont donc reliés qu'indirectement à la production.)

Immediacy.....H
(The habitat change, i.e. reservoir filling, will happen quickly, but the effects on biomass will take longer to establish. However, the new habitat/biomass relationships for existing biomass could shift very rapidly as fish behaviour changes).

Caractère immédiat.....É
(Les changements dans l'habitat, p. ex., le remplissage de réservoirs, surviendront rapidement, mais les effets sur la biomasse s'effectueront à plus long terme. Par contre, les nouvelles relations entre l'habitat et la biomasse par rapport à la biomasse existante pourraient changer très rapidement à mesure que le comportement des poissons change.)

Credibility .....H

Crédibilité.....É

Cost – For the entire Lower Churchill project the cost is high, but the method is based on catch-per-unit-effort which is relatively inexpensive).

Biological + Spatial + Temporal
Level of Measurement .....M
(method is scalable).

Management Objectives .....YES

Assessment Potential .....H
(method has ability to assess NNL of most habitat types. Spawning habitat was seen as a weakness, but observations of spawners indicate they seem to use the expected types).

Validation .....M
(based on a second year of sampling that fell within the 95% confidence limits of the previous year).

Concreteness – measures .....H
- scaling measurable .....H

Underlying Approach – Credibility .....M
- Tested approach.....M

(Theoretical basis is credible but there are competing theories. Most models are based on empirical data, but it is the level of detail and scientific rigour behind those data that need to be assessed).

Responsiveness .....H

Measurement - variance – bias.....H
- variance- Unknown
- bias
- risk
- detection

(Variance and bias estimation is lost upon combination of metrics without propagation of error. Ability is there, but not presented. Need to be clear about which variance is being estimated, i.e. natural system variance or estimation variance. The former

Coût – Pour l'ensemble du projet du cours inférieur du fleuve Churchill, le coût est élevé, mais la méthode se fonde sur la capture par unité d'effort qui est relativement peu coûteuse.

Niveau de mesure biologique + spatiale + temporelle.....M
(méthode échelonnable).

Objectifs de gestion.....OUI

Possibilité d'évaluation.....É
(la méthode est capable d'évaluer la perte nette nulle de la plupart des types d'habitat. On a jugé qu'il y avait une faiblesse par rapport à l'habitat de fraie, mais selon les observations des géniteurs, ils semblent utiliser les types prévus).

Validation.....M
(selon une deuxième année d'échantillonnage dans les limites de confiance à 95 % de l'année précédente).

Nature concrète – mesures.....É
- échelle mesurable.....É

Approche sous-jacente – Crédibilité.....M
- Approche mise à l'essai.....M

(La base théorique est crédible, mais il y a des théories concurrentielles. La plupart des modèles sont fondés sur des données empiriques, mais c'est le niveau de détail et de rigueur scientifique sous-jacents à ces données qu'il faut évaluer).

Réactivité.....É

Mesures – variance – biais.....É
- variance – inconnus
- biais
- risques
- détection

(L'estimation des variances et des biais est perdue lors de la combinaison des paramètres sans la propagation d'erreur. La capacité existe, mais n'est pas présentée. Il faut être clair sur la variance estimée, c.-à-d. les variances du système naturel ou des

is more difficult with a snapshot in time sample and to predict variance under future conditions.)

Overall, the Lower Churchill method was considered relatively robust for use in the referral assessment process.

CONCLUSIONS

The technical report summarizing existing methods will be completed to serve as a resource to scientists and habitat managers alike. As a subsequent step, it was recommended that a reference document (primer) be created, explaining the basics of predictive habitat models including 1) the development and components of models, definition of technical terms, and validation; 2) aspects of good experimental design (spatial and temporal coverage required for collecting data to input/generate and validate models from a habitat management perspective); and 3) a brief review of methods that can be used to predict change in habitat productive capacity. For each method category, the review would include descriptions of use, applicability, strengths, weaknesses, theoretical basis and a review of relevant literature. For methods that were not originally included in the Technical Report (but were recommended for addition) the primer will serve as the main source of information on that modelling category (Table 1). The primer will be brief, but detailed enough to provide habitat managers with a basis for reviewing and judging the efficacy of methods proposed by proponents, particularly for smaller scale projects that would not necessarily undergo an independent scientific review through CSAS or other formal process.

estimations. Celles-là sont plus difficiles, à l'aide d'un échantillon de coup d'œil dans le temps, et à prédire sous des conditions futures.)

Dans l'ensemble, on considère que la méthode du cours inférieur du fleuve Churchill est relativement robuste pour servir dans le processus de vérification des renvois.

CONCLUSIONS

Le rapport technique résumant les méthodes existantes sera rédigé afin de servir de ressource aux scientifiques de même qu'aux gestionnaires de l'habitat. On a recommandé comme étape subséquente qu'un document de référence (notions élémentaires) soit créé, expliquant les fondements des modèles prédictifs des habitats, dont 1) l'élaboration et les composantes des modèles, la définition des termes techniques et la validation, 2) les aspects d'un bon concept expérimental (couverture spatiale et temporelle requise pour collecter les données à utiliser pour générer et valider les modèles du point de vue de la gestion de l'habitat), et 3) un bref examen des méthodes qui servent à prédire les changements dans la capacité de production de l'habitat. Pour chaque catégorie de méthode, l'examen comprendrait des descriptions de l'usage, de l'applicabilité, des forces, des faiblesses, de la base théorique et un examen des documents pertinents existants. Quant aux méthodes qui n'ont pas été incluses au départ dans le rapport technique (mais que l'on a recommandé d'ajouter), le document sur les notions élémentaires servira de principale source de renseignements sur la catégorie de modélisation pertinente (Tableau 1). Ce document de notions élémentaires sera bref, mais suffisamment détaillé pour offrir aux gestionnaires de l'habitat une base pour examiner et juger l'efficacité des méthodes proposées par les promoteurs, en particulier dans le cas de projets à plus petite échelle qui ne subiraient pas nécessairement un examen

Overall there was agreement that the ultimate establishment of one national standard method or suite of methods was not feasible given site specific issues. The evaluation criteria were considered highly useful, and could be provided to industry at the outset to use in their planning for a new project. However, it was agreed that a formal CSAS peer review be set up when assessing each particular method on a site-by-site basis using these criteria, particularly for large-scale projects.

scientifique indépendant par l'entremise du SCCS, ou un autre processus officiel.

Dans l'ensemble, on était d'accord que l'établissement ultime d'une méthode nationale standard ou d'une suite de méthodes n'était pas possible étant donné des questions propres aux sites. On était d'avis que les critères d'évaluation sont grandement utiles et pourraient être offerts à l'industrie au départ pour que ses promoteurs les utilisent dans leur planification lors de nouveaux projets. Par contre, on était d'accord qu'un examen officiel des pairs du SCCS soit établi lors de l'évaluation de chaque méthode particulière, site par site, en utilisant ces critères, en particulier pour les projets à grande échelle.

Table 1. Methods included in the draft Technical Report available for review at the workshop and methods suggested for inclusion at the workshop. Column 4 (Application) identifies the group under which the method was classified, and for methods to be added, whether or not its description will be included in the Technical Report or the Habitat Methods Primer.

No.	Reference	Title	Application
		Originally included for review at the workshop.	
1	Karr et al. 1986	Assessing Biological Integrity in Running Waters. A Method and Its Rationale.	Rivers and streams. Monitoring/compensation studies – fish.
2	Rempel and Colby 1991	A statistically valid model of the morphoedaphic index.	Lakes. Predictive – fish production.
3	Minns et al. 1994	An index of biotic integrity (IBI) for fish assemblages in the littoral zone of Great Lakes' areas of concern.	Great lakes – potential adaptation to inland lakes. Monitoring/compensation studies – fish.
4	Minns 1995 and 1997.	Calculating Net Change of Productivity of Fish Habitats. And Quantifying "no net loss" of productivity of fish habitats	Rivers and Lakes. Predictive – habitat quality.
5	Randall et al. 1995	Fish production in freshwaters: Are rivers more productive than lakes?	Rivers and Lakes. Predictive – fish production.
6	Randall and Minns 2000.	Use of production per unit biomass ratios for measuring the productive capacity of fish habitats	Lakes and potentially rivers. Monitoring/compensation studies – fish.
7	Bradbury et al. 2001	Standard methods guide for the classification/quantification of lacustrine habitat in Newfoundland and Labrador.	Lakes. Predictive – habitat quality.
8	Randall and Minns 2002	Comparison of a Habitat Productivity Index (HPI) and an Index of Biotic Integrity (IBI) for measuring the productive capacity of fish habitat in nearshore areas of the Great Lakes	Lakes. Monitoring/compensation studies – fish
9	DeLeeuw et al. 2003	Biomass size distributions as a tool for characterizing lake fish communities.	Lakes. Monitoring/compensation studies – fish.
10	Manitoba Hydro 2003	Wuskwatim Generation and Transmission Projects.	Lakes and Rivers. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.
11	Jones et al. 2003.	Productive capacity of an artificial stream in the Canadian arctic: assessing the effectiveness of fish habitat compensation.	Rivers, compensation channels. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.
12	Jones and Tonn 2004	Enhancing productive capacity in the Canadian Arctic: Assessing the effectiveness of instream habitat structures in habitat compensation.	Streams. Monitoring/compensation studies – fish.
13	B.C. Hydro 2004	Jordan River Water Use Plan, Monitoring Program Terms of Reference, Diversion Reservoir Fish Indexing.	Reservoir. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.
14	Lewis 2005	Developing Measures for the Aquatic Habitat Attribute in BC Hydro's 2005 Integrated Electricity Plan.	Hydro developments. New site screening method

No.	Reference	Title	Application
15	Santucci et al. 2005.	Effects of multiple low-head dams on fish, macroinvertebrates, habitat, and water quality in the Fox River, Illinois.	Rivers impounded by low-head dams. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level (operational change only).
16	Scruton et al. 2005.	A case study of habitat compensation to ameliorate impacts of hydroelectric development: effectiveness of re-water and habitat enhancement of an intermittent flood overflow channel.	River and compensation channel. Monitoring/compensation studies – fish.
17	Pearson et al. 2005	Monitoring and Assessment of Fish Habitat Compensation and Stewardship Projects: Study, Design, Methodology and Example Case Studies.	Rivers and Lakes. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.
18	Alliance Environment 2005a	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2004. Productivity of fish populations in lakes along the course of the Portneuf River	Rivers and Lakes. Monitoring/compensation studies – fish
19	Alliance Environment 2005b	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2004. Productivity of fish populations in lakes along the course of the Portneuf River.	River and Lake. Monitoring/compensation studies – fish.
20	Alliance Environment 2006	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2005.	Rivers and Lakes. Predictive – fish production.
21	Larose et al. 2006	Partial diversion of the Portneuf and Sault aux Cochons rivers – Environmental monitoring of the operational phase, 2005 – Compensation of brook trout habitat in lakes.	Lakes. Monitoring/compensation studies – fish.
22	Bérubé 2006	New hydro development on the Romaine River.	Rivers and lakes. Predictive – fish production.
23	Quigley and Harper 2006.	Effectiveness of fish habitat compensation in Canada in achieving no net loss.	River. Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.
24	McCarthy et al. 2006a	A Framework For Aquatic Habitat Classification and Quantification for Large Northern Ecosystems: Application to the Proposed Churchill River Power Project, Churchill River, Labrador, Canada.	Lakes, rivers and streams. Predictive – habitat quality.
25	McCarthy et al. 2006b	DRAFT - Standard methods guide for the classification and quantification of fish habitat in rivers of Newfoundland and Labrador.	Rivers. Predictive – habitat quality.
26	Jones and Yunker 2007	Riverine Index Netting Manual of Instructions.	Rivers. Monitoring/compensation studies – fish.
27	Smokorowski et al. 2007.	Methods used to assess change in productivity of the Magpie River due to a change in ramping rate.	Rivers (partially wadable). Monitoring/compensation studies – multi-trophic level.

No.	Reference	Title	Application
	To be added to technical report of methods or described in Habitat Methods Primer		
	Railsback et al. 2003.	What can habitat preference models tell us? Tests using a virtual trout population.	Rivers. Predictive. Primer
	Anderson et al. 2006.	Instream flow needs in streams and rivers: the importance of understanding ecological dynamics.	Rivers and streams. Considerations for improving habitat suitability models. Technical Report
	Katopodis papers and others.	Habitat Suitability: Weighted useable area and hydraulic simulation (e.g. PHABSIM)	Rivers. Predictive. Primer
	Jones and Tonn 2003; Bradford et al. 1997; Fausch et al. 1988	Predicting fish abundance from multiple habitat variables (e.g. multiple regression models).	Rivers. Predictive. Technical Report.
	Parasiewicz 2007a, b. Parasiewicz and Walker 2007.	MesoHABSIM + comparisons of PHABSIM, HARPHA and MesoHABSIM	Rivers. Predictive. Technical Report

Tableau 1. Les méthodes incluses dans l'ébauche du rapport technique qui ont été examinées au cours de l'atelier et les méthodes qu'on a suggéré d'inclure lors de l'atelier. La colonne 4 (Application) indique le groupe sous lequel la méthode a été classée, et dans le cas de méthodes à ajouter, si sa description sera incluse ou non dans le rapport technique ou dans le document de notions élémentaires sur les méthodes relatives aux habitats.

N°	Référence	Titre	Application
		Méthodes incluses au départ dans l'examen de l'atelier	
1	Karr et coll. 1986	Assessing Biological Integrity in Running Waters. A Method and Its Rationale.	Rivières et ruisseaux. Études de suivi et de compensation – poissons.
2	Rempel et Colby 1991	A statistically valid model of the morphoedaphic index.	Lacs. Prédictive – production de poissons.
3	Minns et coll. 1994	An index of biotic integrity (IBI) for fish assemblages in the littoral zone of Great Lakes' areas of concern.	Grands Lacs – possibilité d'adaptation à des plans d'eau intérieurs. Études de suivi et de compensation – poissons.
4	Minns 1995 et 1997.	Calculating Net Change of Productivity of Fish Habitats. And Quantifying "no net loss" of productivity of fish habitats	Rivières et lacs. Prédictive – qualité de l'habitat.
5	Randall et coll. 1995	Fish production in freshwaters: Are rivers more productive than lakes?	Rivières et lacs. Prédictive – production de poissons.
6	Randall et Minns 2000.	Use of production per unit biomass ratios for measuring the productive capacity of fish habitats	Lacs et peut-être des rivières. Études de suivi et de compensation – poissons.
7	Bradbury et coll. 2001	Standard methods guide for the classification/quantification of lacustrine habitat in Newfoundland and Labrador.	Lacs. Prédictive – qualité de l'habitat.
8	Randall et Minns 2002	Comparison of a Habitat Productivity Index (HPI) and an Index of Biotic Integrity (IBI) for measuring the productive capacity of fish habitat in nearshore areas of the Great Lakes	Lacs. Études de suivi et de compensation – poissons.
9	DeLeeuw et coll. 2003	Biomass size distributions as a tool for characterizing lake fish communities.	Lacs. Études de suivi et de compensation – poissons.
10	Hydro-Manitoba 2003	Wuskwatim Generation and Transmission Projects.	Lacs et rivières. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.
11	Jones et coll. 2003.	Productive capacity of an artificial stream in the Canadian arctic: assessing the effectiveness of fish habitat compensation.	Rivières et canaux de compensation. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.
12	Jones et Tonn 2004	Enhancing productive capacity in the Canadian Arctic: Assessing the effectiveness of instream habitat structures in habitat compensation.	Ruisseaux. Études de suivi et de compensation – poissons.
13	B.C. Hydro 2004	Jordan River Water Use Plan, Monitoring Program Terms of Reference, Diversion Reservoir Fish Indexing.	Réservoir. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.
14	Lewis 2005	Developing Measures for the Aquatic Habitat Attribute in BC Hydro's 2005 Integrated Electricity Plan.	Exploitations hydroélectriques. Nouvelle méthode de présélection du site.

N°	Référence	Titre	Application
15	Santucci et coll. 2005.	Effects of multiple low-head dams on fish, macroinvertebrates, habitat, and water quality in the Fox River, Illinois.	Rivières endiguées par des barrages de faible hauteur. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique (changements opérationnels seulement).
16	Scruton et coll. 2005.	A case study of habitat compensation to ameliorate impacts of hydroelectric development: effectiveness of re-water and habitat enhancement of an intermittent flood overflow channel.	Rivière et canal de compensation. Études de suivi et de compensation – poissons.
17	Pearson et coll. 2005	Monitoring and Assessment of Fish Habitat Compensation and Stewardship Projects: Study, Design, Methodology and Example Case Studies.	Rivières et lacs. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.
18	Alliance Environment 2005a	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2004. Productivity of fish populations in lakes along the course of the Portneuf River	Rivières et lacs. Études de suivi et de compensation – poissons
19	Alliance Environment 2005b	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2004. Productivity of fish populations in lakes along the course of the Portneuf River.	Rivière et lac. Études de suivi et de compensation – poissons.
20	Alliance Environment 2006	Partial diversion of the Portneuf River. Environmental monitoring of the operational phase, 2005.	Rivières et lacs. Prédictive – production de poissons.
21	Larose et coll. 2006	Partial diversion of the Portneuf and Sault aux Cochons rivers – Environmental monitoring of the operational phase, 2005 – Compensation of brook trout habitat in lakes.	Lacs. Études de suivi et de compensation – poissons.
22	Bérubé 2006	New hydro development on the Romaine River.	Rivières et lacs. Prédictive – production de poissons.
23	Quigley et Harper 2006.	Effectiveness of fish habitat compensation in Canada in achieving no net loss.	Rivière. Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.
24	McCarthy et coll. 2006a	A Framework For Aquatic Habitat Classification and Quantification for Large Northern Ecosystems: Application to the Proposed Churchill River Power Project, Churchill River, Labrador, Canada.	Lacs, rivières et ruisseaux. Prédictive – qualité de l'habitat.
25	McCarthy et coll. 2006b	DRAFT - Standard methods guide for the classification and quantification of fish habitat in rivers of Newfoundland and Labrador.	Rivières. Prédictive – qualité de l'habitat.
26	Jones et Yunker 2007	Riverine Index Netting Manual of Instructions.	Rivières. Études de suivi et de compensation – poissons.
27	Smokorowski et coll. 2007.	Methods used to assess change in productivity of the Magpie River due to a change in ramping rate.	Rivières (que l'on peut traverser partiellement à pied). Études de suivi et de compensation – niveau multitrophique.

N°	Référence	Titre	Application
À ajouter au rapport technique sur les méthodes ou à décrire dans le document sur les notions élémentaires quant aux méthodes relatives aux habitats			
	Railsback et coll. 2003.	What can habitat preference models tell us? Tests using a virtual trout population.	Rivières. Prédictive. Document sur les notions élémentaires.
	Anderson et coll. 2006.	Instream flow needs in streams and rivers: the importance of understanding ecological dynamics.	Rivières et ruisseaux. Considérations pour améliorer les modèles d'évaluation de la qualité des habitats. Rapport technique.
	Katopodis, documents et autres.	Habitat Suitability: Weighted useable area and hydraulic simulation (e.g. PHABSIM)	Rivières. Prédictive. Document sur les notions élémentaires.
	Jones et Tonn 2003; Bradford et coll. 1997 Fausch et coll. 1988	Predicting fish abundance from multiple habitat variables (e.g. multiple regression models).	Rivières. Prédictive. Rapport technique.
	Parasiewicz 2007a, b. Parasiewicz et Walker 2007.	MesoHABSIM + comparisons of PHABSIM, HARPHA and MesoHABSIM	Rivières. Prédictive. Rapport technique.

Appendix A - Agenda

Agenda

National workshop on methods to quantify productivity capacity of habitat impacted by hydroelectric operations.

Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson.

Date /Time: **October 15 (1 p.m. start) -16 (8 a.m. – 4 p.m.), 2007**

Location: **Coast Plaza Hotel and Conference Centre, Calgary, Alberta**

Objectives of the workshop:

Provide a science review of methods obtained from the primary literature, industry and elsewhere for evaluating the productive capacity of fish habitat for projects impacted by hydroelectric development and operations. Proposed approach includes the following:

8. Review list of reviewed methods and assess for completeness (any missing methods?);
9. Group methods according to general approach;
10. Evaluate the applicability of methods to DFO mandate and across systems and development scenarios. Identify systems and referral scenarios not covered;
11. Review, revise, and reach consensus on proposed criteria for evaluating the methods;
12. Select candidate methods for review using agreed-upon criteria;
13. Review selected methods according to criteria to ensure standard application of criteria against any future proposed or amended method;
14. Develop a plan to complete work beyond the workshop.

Day 1 - October 15, 2007.

1:00 p.m.	Welcome and round table introductions (Chair – Jean Denis Dutil)
1:15	Presentation – overview of methods selection, grouping, brief overview of methods included and evolution of approach to workshop (Karen Smokorowski)
2:00	Presentation – An overview of the legislative basis of the Habitat Program (Christine Stoneman)
2:20	Break – refreshments provided
2:35	Review included methods, identify any missing methods, and review grouping.
3:00	Run through methods and assess each in terms of applicability to DFO mandate and applicability to system types and stages of assessment process.

4:30 p.m. Identify any gaps – system or assessment stages not covered.

5:00 p.m. Adjourn Day 1.

Agenda - Continued

Day 2 - October 16, 2007

7:30 – 8:30 a.m. – Continental breakfast provided.

8:30 a.m. Review of Day 1

8:45 a.m. Presentation – Proposed criteria to evaluate and screen methods (Karen Smokorowski)

9:00 a.m. Review, revise, and reach consensus on proposed criteria for evaluating the methods. Apply weighting to criteria considered more important to the habitat management program and identify any that are critical. Select candidate methods to use to test criteria for assessment.

10:30 a.m. Break – refreshments provided.

10:45 a.m. Run 1st selected method through criteria.

12:00 Lunch (provided)

1:00 p.m. Run 2nd selected method through criteria.

2:30 p.m. Break – refreshments provided.

2:45 p.m. Run 3rd selected method through criteria.

4:00 p.m. Review how selected test methods performed. Consider that if none performed well on important criteria, then a suite of methods should be selected to try to balance strengths and weaknesses.

4:15 p.m. Summarize workshop outcomes and develop a plan to complete work beyond the workshop.

4:30 p.m. Adjourn.

Annexe A – Ordre du jour

Ordre du jour

Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat du poisson.

National workshop on methods to quantify productivity capacity of habitat impacted by hydroelectric operations.

Date / Heure : **15 octobre (début à 13 h) – 16 octobre (8 h à 16 h) 2007**

Lieu : **Coast Plaza Hotel and Conference Centre, Calgary (Alberta)**

Objectif de l'atelier :

L'atelier avait pour objectif de fournir un examen scientifique des méthodes obtenues des documents de base, auprès de l'industrie et d'autres intervenants, sur l'évaluation de l'impact des activités et projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat de poisson. L'approche proposée visait, entre autres, à :

1. Examiner la liste des méthodes étudiées et en vérifier l'intégralité (méthodes manquantes?);
2. Regrouper les méthodes selon l'approche générale;
3. Évaluer l'applicabilité des méthodes au mandat du MPO et à tous les systèmes et scénarios de développement. Déterminer les systèmes et les scénarios de renvois qui ne sont pas couverts;
4. Examiner et réviser les critères d'évaluation des méthodes proposées d'évaluation et atteindre un consensus à ce sujet;
5. Sélectionner les méthodes candidates à examiner en utilisant les critères convenus;
6. Examiner les méthodes sélectionnées selon les critères afin d'assurer l'application standard des critères à toute méthode proposée ou modifiée à l'avenir;
7. Élaborer un plan pour compléter le travail au-delà de l'atelier.

Jour 1 – 15 octobre 2007

13 h	Accueil et tour de table de présentations (Président – Jean Denis Dutil)
13 h 15	Exposé – aperçu de la sélection et du regroupement des méthodes, bref aperçu des méthodes incluses et de l'évolution de l'approche à l'atelier (Karen Smokorowski)
14 h	Exposé – Un aperçu de la base législative du programme de gestion de l'habitat (Christine Stoneman)
14 h 20	Pause – rafraîchissements fournis
14 h 35	Examen des méthodes incluses, détermination de toute méthode manquante et examen du regroupement.

15 h Examen rapide des méthodes et évaluation de chacune selon l'applicabilité au mandat du MPO et aux types de systèmes et aux étapes du processus d'évaluation.

16 h 30 Déterminer les lacunes – systèmes ou étapes de l'évaluation qui ne sont pas couverts.

17 h Levée de la séance de Jour 1.

Ordre du jour – suite

Jour 2 – 16 octobre 2007

7 h 30 à 8 h 30 – Petit déjeuner continental

8 h 30 Compte rendu de Jour 1

8 h 45 Exposé – Critères proposés pour évaluer et présélectionner les méthodes (Karen Smokorowski)

9 h Examiner et réviser les critères proposés pour l'évaluation des méthodes et atteindre un consensus à leur sujet. Appliquer une pondération aux critères considérés comme plus importants pour le Programme de gestion de l'habitat du poisson et déterminer ceux qui sont critiques. Sélectionner les méthodes candidates pour mettre les critères d'évaluation à l'essai.

10 h 30 Pause – rafraîchissements fournis.

10 h 45 Appliquer les critères à la 1re méthode sélectionnée.

12 h Déjeuner (fourni)

13 h Appliquer les critères à la 2e méthode sélectionnée.

13 h 30 Pause – rafraîchissements fournis.

14 h 45 Appliquer les critères à la 3e méthode sélectionnée.

16 h Examiner le rendement des méthodes sélectionnées pour l'essai. Si aucune d'elles n'a eu un bon rendement par rapport à des critères importants, il faudrait ensuite sélectionner une suite de méthodes pour tenter d'équilibrer les forces et les faiblesses.

16 h 15 Résumer les résultats de l'atelier et élaborer un plan pour compléter le travail au-delà de l'atelier.

16 h 30 Levée de la séance.

Appendix B – Terms of Reference

Workshop to Compare Methods to Quantify the Productive Capacity of Fish Habitat Impacted by Large-scale Hydropower Operations

Calgary, Alberta
October 15-16, 2007
Chairperson: Dr.Jean-Denis Dutil
Fisheries and Oceans Canada
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, Québec G5H 3Z4

TERMS OF REFERENCE

Background

River-based hydropower generation results or potentially results in large-scale changes to fish habitat in drainage basins in Quebec, Labrador and elsewhere across Canada. In 2005 a workshop was held to review methods proposed by Hydro-Québec to evaluate the effects of large hydroelectric projects on fish habitat (CSAS Science Advisory Report SAR-AS2005-038). The workshop was successful in identifying approaches that were innovative and novel, but emphasized that further research and development was required to reach consensus on appropriate methods for determining habitat productive capacity for large-scale projects. The 2005 CSAS workshop report recommended that a number of outstanding methodological issues should be addressed through a technical working group and workshop involving national representatives from DFO science, the Oceans and Habitat Sector, and academia. This workshop addresses that recommendation. Advancement or possibly achievement of consensus on national standards and methods for largescale habitat assessment, before and after hydropower development, is the main goal of this workshop.

Objectives

The objectives of the workshop will be to: 1) provide a science review of methods obtained from the primary literature, industry and elsewhere for evaluating the productive capacity of fish habitat for large-scale projects; 2) shortlist the summarized methods and evaluate their applicability across systems and development scenarios; 3) assess the scientific soundness and practicality of the remaining methods; 4) if possible, reach consensus on when (stage of development, i.e., referral assessment, compliance or effectiveness monitoring, or research) and where (ecosystem and habitat types) the methods would be applicable and could be employed, and by whom; 5) identify systems and referral scenarios not covered by one of the short-listed methods; 6) where gaps are identified or where further validation (using unique data) of existing approaches are needed, identify science needs to develop standard approaches to research and monitoring; and 7) define standard metrics to assess change in habitat productive capacity.

Products

The products from this National Workshop will be threefold: 1) a peer-reviewed Technical Report that summarizes existing methods for determining the productive capacity of fish habitat for large-scale hydropower projects; 2) a CSAS Proceedings Report (documentation of the

workshop discussion, conclusions and recommendations); and 3) possibly (if consensus on appropriate methods is reached at the workshop) a Science Advisory Report.

Participation

Participation will be solicited regionally from the following:
DFO Science and the Oceans and Habitat Sector, NCR and all DFO Regions
Provincial Governments
Academia
Industry (hydropower) representatives
The number of participants will not exceed 50.

Annexe B -- Mandat

Atelier national sur la comparaison de méthodes pour quantifier l'impact de projets hydroélectriques à grande échelle sur la capacité de production de l'habitat du poisson

Calgary (Alberta)
15 et 16 octobre 2007
Président : Jean-Denis Dutil, Ph.D.
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

MANDAT

Contexte

La génération de pouvoir hydroélectrique sur des rivières mène, ou peut mener à des changements à grande échelle dans l'habitat du poisson dans les bassins d'écoulement au Québec, au Labrador et ailleurs au Canada. Un atelier a eu lieu en 2005 pour examiner les méthodes proposées par Hydro-Québec visant à évaluer les effets des projets hydroélectriques à grande échelle sur l'habitat du poisson (Rapport de consultation scientifique du SCCS SAR-AS2005-038). L'atelier a réussi à déterminer des approches innovatrices et nouvelles, mais a souligné qu'il faudrait plus de recherche et de développement pour atteindre un consensus sur les méthodes appropriées servant à déterminer la capacité de production de l'habitat dans le cas des projets à grande échelle. Le rapport de l'atelier du SCCS en 2005 recommandait de traiter plusieurs questions méthodologiques en suspens par l'entremise d'un groupe de travail technique et d'un atelier avec la participation de représentants nationaux du secteur des Sciences du MPO, du secteur des Océans et de l'Habitat et du milieu universitaire. Cet atelier se penche sur cette recommandation. Des progrès, ou même un consensus concernant des normes et des méthodes nationales pour l'évaluation de l'habitat à grande échelle, avant et après l'exploitation hydroélectrique, est le principal but de cet atelier.

Objectifs

Les objectifs de cet atelier sont de : 1) fournir un examen scientifique des méthodes obtenues des documents de base, auprès de l'industrie et d'autres intervenants sur l'évaluation de l'impact des projets hydroélectriques sur la capacité de production de l'habitat de poisson, 2) dresser une liste restreinte des méthodes résumées et d'évaluer leur applicabilité à l'ensemble des systèmes et des scénarios de développement, 3) évaluer la fiabilité scientifique et le côté pratique des autres méthodes, 4) si possible, atteindre un consensus sur le moment (stade de développement, c.-à-d. l'évaluation des renvois, la conformité ou l'efficacité du suivi, ou la recherche) et l'endroit (écosystème et types d'habitat) où les méthodes seraient applicables et pourraient être employées et par qui, 5) déterminer les systèmes et les scénarios de renvois qui ne sont pas couverts par une des méthodes sur la liste restreinte, 6) déterminer les besoins scientifiques afin de développer des approches standard pour la recherche et le suivi, là où il y a des lacunes, ou un besoin de validation supplémentaire (utilisant des données spécifiques) des approches existantes, et 7) définir les paramètres standard pour évaluer les changements dans la capacité de production de l'habitat.

Produits

Il y aura trois produits découlant de l'atelier national : 1) un rapport technique examiné par des pairs résumant les méthodes existantes pour déterminer la capacité de production de l'habitat du poisson dans le cas de projets hydroélectriques à grande échelle, 2) un rapport de CSSC sur les délibérations (documentant les discussions en atelier, les conclusions et les recommandations), et 3) un rapport de consultation scientifique possible (si un consensus sur les méthodes appropriées est atteint pendant l'atelier).

Participation

Nous solliciterons une participation régionale auprès de :
Le secteur des Sciences et le secteur des Océans et de l'Habitat du MPO, de la RCN et de toutes les régions
Les gouvernements provinciaux
Le milieu universitaire
Les représentants de l'industrie (hydroélectrique)
Le nombre de participants ne dépassera pas 50.

Appendix C – List of Participants **Annexe C – Liste des participants**

Last Name / Nom	First Name / Prénom	Affiliation	Affiliation	E-Mail / Courriel
Bérubé	Michel	Hydro Quebec	Hydro-Québec	berube.michel@hydro.qc.ca
Boisclair	Daniel	Université de Montréal	Université de Montréal	daniel.boisclair@umontreal.ca
Boula	Dominic	DFO HMP, Quebec	MPO, PGH, Québec	BoulaD@dfo-mpo.gc.ca
Bradford	Mike	DFO Science - Pacific	MPO, Sciences - Pacifique	BradfordM@dfo-mpo.gc.ca
Broughton	Karen	DFO HMP - C&A	MPO, PGH - C et A	BroughtonK@dfo-mpo.gc.ca
Chaput	Gerald	DFO Science, Gulf	MPO, Sciences, Golfe	ChaputG@dfo-mpo.gc.ca
Clarke	Keith	DFO Science, Nfld	MPO, Sciences, Terre-Neuve	ClarkeKD@DFO-MPO.GC.CA
Cooke	Steven	Carleton University	Carleton University	scooke@connect.carleton.ca
Curry	Alan	Canadian Rivers Institute, UNB	Canadian Rivers Institute, UNB	racurry@unb.ca
Dahl	Julie	DFO HMP - C&A	MPO, PGH - C et A	DahlJ@dfo-mpo.gc.ca
Dutil	Jean-Denis	DFO Science, Quebec	MPO, Science, Québec	DutilJD@DFO-MPO.GC.CA
Faulkner	Gail	DFO HMP - EAMP	MPO, PGH - ÉE et GP	FaulknerG@dfo-mpo.gc.ca
Fontaine	Pierre-Michel	Ministry of Environment Quebec	Ministère de l'Environnement du Québec	pierre-michel.fontaine@mddep.gouv.qc.ca
Forsey	Sue	DFO HMP - NL	MPO, PGH - NL	ForseyS@dfo-mpo.gc.ca
Guthrie	James	TransAlta Utilities	TransAlta Utilities	James_Guthrie@TransAlta.com
Hesslein	Ray	DFO Science, C&A	MPO, Sciences, C et A	HessleinR@dfo-mpo.gc.ca
Imhof	Jack	Trout Unlimited	Truite atout du Canada	jimhof@tucanada.org
Jacques	Jean-Guy	DFO HMP, Quebec	MPO, PGH, Québec	JacquesJG@dfo-mpo.gc.ca
Jones	Nick	Ontario Ministry of Natural Resources	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario	nicholas.jones@ontario.ca
Katopodis	Chris	DFO HMP - C&A	MPO, PGH - C et A	KatopodisC@dfo-mpo.gc.ca
King	Lonnie	DFO HMP - Policy	MPO, PGH - Politiques	KingLS@dfo-mpo.gc.ca
Lacroix	Jacques	DFO HMP - EAMP	MPO, PGH – DEEGP	LacroixJ@dfo-mpo.gc.ca
LeDrew	Larry	Newfoundland & Labrador Hydro	Newfoundland & Labrador Hydro	lledrew@nlh.nl.ca
Locke	Allan	Alberta, Fish and Wildlife	Alberta, Fish and Wildlife	Allan.Locke@gov.ab.ca
Longard	David	DFO HMP - Maritimes	MPO, PGH - Maritimes	LongardD@dfo-mpo.gc.ca

Last Name / Nom	First Name / Prénom	Affiliation	Affiliation	E-Mail / Courriel
Macdonald	Bruce	DFO HMP - Pacific	MPO, PGH - Pacifique	MacdonaldB@dfo-mpo.gc.ca
Matkowski	Shelley	Manitoba Hydro	Hydro-Manitoba	smatkowski@hydro.mb.ca
McCarthy	Jim	AMEC Earth and Env.	AMEC Earth and Env.	james.mccarthy@amec.com
Meade	Ken	Nova Scotia Power	Nova Scotia Power	ken.meade@nspower.ca
Meade	James	DFO HMP - NL	MPO, PGH – NL	MeadeJ@dfo-mpo.gc.ca
Mossop	Brent	BC Hydro	BC Hydro	brent.mossop@bchydro.com
Ogilvie	Kim	DFO HMP,C&A	MPO, PGH, C et A	OgilvieK@dfo-mpo.gc.ca
Paul	Mireille	Ministry of Envionment Quebec	Ministère de l'Environnement du Québec	mireille.paul@mddep.gouv.qc.ca
Picard	Serge-Eric	DFO HMP, Quebec	MPO, PGH, Québec	PicardS@dfo-mpo.gc.ca
Pope	Greg	Ontario Power Generation	Ontario Power Generation	greg.pope@opg.com
Power	Geoff	University of Waterloo (ret.)	University of Waterloo (ret.)	a_penuel_p@sympatico.ca
Power	Mike	University of Waterloo	University of Waterloo	m3power@sciborg.uwaterloo.ca
Pratt	Tom	DFO Science, C&A	MPO, Sciences, C et A	PrattT@dfo-mpo.gc.ca
Randall	Bob	DFO Science, C&A	MPO, Sciences, C et A	RandallR@dfo-mpo.gc.ca
Rosenfeld	Jordan	B.C. Ministry of Environment	B.C. Ministry of Environment	Jordan.Rosenfeld@gov.bc.ca
Sellers	Brent	Newfoundland & Labrador Hydro	Newfoundland & Labrador Hydro	bsellars@nlh.nl.ca
Silverstein	Adam	DFO HMP - Pacific	MPO, PGH - Pacifique	SilversteinA@pac.dfo-mpo.gc.ca
Smokorowski	Karen	DFO Science, C&A	MPO, Sciences, C et A	SmokorowskiK@dfo-mpo.gc.ca
Steele	Rob	NRSI - Brookfield Power	NRSI - Brookfield Power	steele@nrsi.on.ca
Stoneman	Mike	DFO Science, NCR	MPO, Sciences, RCN	StonemanM@dfo-mpo.gc.ca
Stoneman	Christine	DFO HMP, NCR	MPO PGH, RCN	StonemanC@dfo-mpo.gc.ca
Swanson	Gary	Manitoba Hydro	Manitoba Hydro	gmswanson@hydro.mb.ca
Tonn	Bill	University of Alberta	University of Alberta	bill.tonn@ualberta.ca
Trepanier	Simon	DFO HMP, Quebec	MPO, PGH, Québec	TrepanierS@dfo-mpo.gc.ca
Verdon	Richard	Hydro Quebec	Hydro Québec	Verdon.Richard@hydro.qc.ca
Watkinson	Doug	DFO Science, C&A	MPO, Sciences, C et A	WatkinsonD@dfo-mpo.gc.ca